

平成19年長審第73号

貨物船天洋丸機関損傷事件

言 渡 年 月 日 平成20年3月28日

審 判 庁 長崎地方海難審判庁（中井 勤，甲斐賢一郎，尾崎安則）

理 事 官 岡田信雄

受 審 人 A

職 名 天洋丸機関長

海 技 免 許 三級海技士（機関）

損 害 1号発電機原動機3番シリンダのピストン，連接棒，シリンダヘッド，シリンダライナ等
損傷

原 因 燃焼ガスの漏洩防止の措置不十分

主 文

本件機関損傷は，1号発電機原動機の保守管理にあたり，燃焼ガスの漏洩を防止するための措置が十分でなかったことによって発生したものである。

受審人Aを戒告する。

理 由

（海難の事実）

1 事件発生の年月日時刻及び場所

平成17年10月26日06時30分

福島県相馬港港外

（北緯37度52.5分 東経140度59.0分）

2 船舶の要目等

（1）要 目

船 種	船 名	貨物船天洋丸
総 ト ン 数		4,342トン
全 長		114.13メートル
機 関 の 種 類		ディーゼル機関
出 力		2,647キロワット

（2）設備及び性能等

天洋丸は，B協会が認定するエムゼロ船の資格を有し，主電源として，増速機を介して主機で駆動される軸発電機のほか，いずれもA重油専焼のディーゼル機関を原動機とする発電機2台（以下「1号発電機」及び「2号発電機」という。）を備えていた。

ア 各発電機原動機への燃料油供給系統

燃料油供給系統は，容量2キロリットルの補助A重油常用タンクを出た燃料油が，1次こし器，流量計を経て1号及び2号各発電機原動機への経路に分岐し，それぞれ直結の歯車式燃料油予圧ポンプで圧力2ないし3キログラム毎平方センチメートルに加圧されて入口主管に至り，各シリンダごとに燃料噴射ポンプから燃料高圧管を経て燃料噴射弁に送油されるようになっていた。

イ 1号発電機原動機

1号発電機原動機は、C社が製造した、6N165L-SN型と称する、定格出力485キロワット(kW)、同回転数毎分1,200及びエアモータ始動方式の過給機付4サイクル6シリンダ機関で、フライホイール側から順にシリンダ番号が付され、同出力562.5キロボルトアンペア(kVA)の自励式3相交流発電機に直結されていた。

また、各シリンダの寸法については、シリンダ径及び行程がそれぞれ165ミリメートル(mm)及び232mmで、上下動と同時に左右に揺動する連接棒と鋳鉄製シリンダライナ下端部との隙間が、上死点前後の各クランク角度約12度のときに最小の1mmになることから、同棒が曲損するとそれらが接触するおそれがあった。

挿入図有

ウ 燃料噴射弁

燃料噴射弁は、ノズルホルダにニードル弁を内蔵したノズルをノズル取付けナットで締め付け、燃料噴射ポンプの突き始め時期を上死点前クランク角度15.5度ないし17.5度とし、同ホルダに組み込んだコイルばねの圧縮力を変更することにより、ニードル弁が開いて燃料油が噴射される圧力(以下「開弁圧力」という。)を当該機関の設定値である280キログラム毎平方センチメートルに調節できるようになっていた。

エ シリンダヘッド

挿入図有

各シリンダヘッドは、鋳鉄製で、吸気弁及び排気弁のほか、中央部に燃料噴射弁用スリーブ(以下「スリーブ」という。)が銅製ガスケットを同ヘッドとの間に挟んだ状態で組み込まれ、さらに、燃料噴射弁をノズル取付けナットとスリーブとの当り面に厚さ2mmの同ガスケット(以下「座面用ガスケット」という。)を挟んで挿入し、上面に取り付けられた植込みボルト及びナットで締め付けて燃焼室の気密を保ち、ニードル弁及びコイルばねなどの運動部分(以下「動作機構」という。)を燃焼ガスの熱から保護できるようになっていた。

そして、各シリンダヘッドには、排気温度計が備えられていたが、インジケータ弁が取り付けられていなかったため、ターニングを行えるよう吸気弁を強制的に開弁させる無圧縮機構を有していたものの、始動前のクランキングによって燃焼室内の残留物の有無を視認することや、各シリンダ最高圧力を知ることが不可能であった。

3 事実の経過

天洋丸は、平成7年11月に進水した鋼製セメント専用船で、国内各港間のばら積み輸送に従事し、主電源用発電機として定格出力250kVAで主機駆動の軸発電機及びそれぞれ独立動力の1号並びに同出力250kVAの2号発電機を備えていた。

1号発電機原動機は、荷役設備やバウスラストなどの使用に伴って電力需要が増加する荷役中や出入港時の給電を目的に、月間約400時間運転されていた。

ところで、1号発電機原動機は、入渠工事中、ピストン拔出しなどの大がかりな保守が依頼した業者によって行われていたほか、実施間隔が比較的短い保守が船内作業として繰り返されており、同作業のうち、燃料噴射弁の開放、点検、掃除及び噴射試験などの定期的保守については、機関取扱説明書に記載された標準拔出し間隔を超える約1,500時間ごとに、予備として保管している整備済みのものと取り替えたのちに行われ、その都度、数個のノズルが噴射不良の状態であった。

平成17年8月11日A受審人は、1号発電機原動機燃料噴射弁の定期的保守を行うためにその全数を

抜き出したとき、3番シリンダの同弁ノズルホルダやノズル取付けナットがスリーブに固着気味となった装着状況であったところ、スリーブの同ナットとの当り面に半径方向の傷がついており、これが同傷からスリーブ内周に向けた燃焼ガスの漏洩によるものであることに気付いたが、同面を削正するための治具が天洋丸に備えられていなかったこともあり、現状のまま復旧した。

次いで、10月21日A受審人は、再び1号発電機原動機燃料噴射弁の定期的保守を行うために全数を抜き出し、3番シリンダの同弁装着状況が前回と変化していないことを知ったものの、他のシリンダと同様に予備の整備済み同弁と取り替えて運転を再開し、その後実施した噴射試験において、同シリンダに装着されていた同弁のノズルで霧化できない噴射不良の状態になっていることを認めた際、動作機構が高温の燃焼ガスに曝され、熱による悪影響を受けていたことが推認できる状況であったが、前記傷が軽微であり、座面用ガスケットを新替したので同ガスの漏洩を止めることができているものと思い、スリーブを新替するなど、同ガスの漏洩を防止するための措置をとることなく、現状のまま運転を続行した。

その後、1号発電機原動機は、依然として3番シリンダでの燃焼ガスの前記漏洩が続く状況の下、燃料噴射弁の動作機構が、高温となったコイルばねの材料劣化などにより正常な性能を維持できなくなり、開弁圧力が大きく低下するに伴って、燃料油の適正な霧化や貫徹力が得られず、着火から爆発燃焼までの時間が増加し、制御燃焼域が減少する状況になったが、各シリンダ最高圧力を知ることができなかったことから、同状況が進行していることに気付かれなかった。

10月25日天洋丸は、A受審人ほか10人が乗り組み、セメント4,802トンを積載し、バウスラストの使用に備えて1号発電機を始動し、船首5.54メートル船尾5.88メートルの喫水をもって、22時00分岩手県大船渡港を発し、出航操船ののち、同発電機を停止して軸発電機の単独運転状態で福島県相馬港に向かった。

翌26日天洋丸は、相馬港港外に至り、接岸操船時のバウスラスト使用に備え、1号発電機を運転するため、開弁圧力が約140キログラム毎平方センチメートルまで低下した状況の下、制御室内からの遠隔操作により、燃料噴射ポンプのラックが噴射量を多目とする始動位置になった状態で同発電機原動機の始動装置に始動信号を与え、エアモータが回転を始めたところ、06時30分相馬港沖防波堤北灯台から真方位040度1,070メートルの地点において、燃焼室の温度が未だ低いことも相俟って、3番シリンダでの制御燃焼域が著しく減少する状況を生じ、ピストンが上死点を過ぎた直後に燃焼室内の過大な爆発圧力を受け、フライホイール側から見て逆くの字状に曲損した連接棒が、下死点からクランク角度約78度回転したところでシリンダライナ下端部に激突して食い込み、その約20秒後に始動遅延による警報装置が作動した。

当時、天候は晴で風はなく、海上は穏やかであった。

その結果、天洋丸は、1号発電機の運転が不能となり、引船の支援を受けつつ相馬港に入港し、のち、3番シリンダのピストン、連接棒、シリンダヘッド及びシリンダライナなどの損傷部品を取り替えるなどの修理が行われた。

(本件発生に至る事由)

- 1 燃料噴射弁の抜き出し保守が、機関取扱説明書に記載された標準抜き出し間隔を超えて実施されていたこと
- 2 燃焼ガスの漏洩を防止するための措置がとられなかったこと
- 3 各シリンダ最高圧力を知ることができなかったこと
- 4 燃料油の適正な霧化や貫徹力が得られず、着火から爆発燃焼までの時間が増加し、制御燃焼域が著しく減少したこと

(原因の考察)

本件は、1号発電機原動機において、始動時に、3番シリンダの燃料噴射弁で燃料油の適正な霧化や貫徹力が得られず、着火から爆発燃焼までの時間が増加し、制御燃焼域が著しく減少する状況を生じ、ピストンが上死点を過ぎた直後に上方から過大な力を受けたことにより連接棒が曲損したもので、定期的保守として

取り替えられた同弁のうち、同シリンダに装着されていた同弁のノズルで噴射不良の状態が判明した際、適切な措置がとられていれば、未然に防止できたものと認められる。

したがって、平成17年10月21日A受審人が、1号発電機原動機の燃料噴射弁を取り替えたとき、3番シリンダのスリーブのノズル取付けナットとの当り面に存在した半径方向の傷から、スリーブ内周への燃焼ガスの漏洩に気付く、その後、予備とした同弁の噴射試験において、同シリンダに装着されていた同弁のノズルで霧化できない噴射不良の状態になっていることを認めた際、高温の同ガスに曝された動作機構が熱による悪影響を受けていたことを推認できる状況であったが、前記傷が軽微であり、座面用ガスケットを新替したので同ガスの漏洩を止めることができているものと思い、スリーブを新替するなど、同ガスの漏洩を防止するための措置をとらなかったことは、本件発生の原因となる。

燃料噴射弁の抜出し保守が、機関取扱説明書に記載された標準抜出し間隔を超えて実施されていたこと及び各シリンダ最高圧力を知ることができなかったことは、本件発生に至る過程で関与した事実であるが、就航以来の運転及び本件の発生各状況等を鑑み、本件に直接関わったとまでは言えず、本件発生の原因としなが、定期的保守の際に噴射不良の状態が判明しているノズルの状況から、同弁の機能についての信頼性を向上させるため、開弁圧力の変化や噴射状態などの実績を踏まえつつ、同保守間隔を短縮することが望まれる。

(海難の原因)

本件機関損傷は、1号発電機原動機の定期的保守にあたり、3番シリンダに装着されていた燃料噴射弁のスリーブ内周に燃焼ガスが漏洩していた状態で同弁を取り替え、その後の噴射試験において、同弁に組み込まれていたノズルで霧化できない噴射不良の状態になっていることが認められた際、同ガスの漏洩を防止するための措置が不十分で、同状態のまま運転が繰り返されるうち、開弁圧力が大きく低下し、制御燃焼域が著しく減少する状況で始動されたことによって発生したものである。

(受審人の所為)

A受審人は、1号発電機原動機の定期的保守にあたり、燃料噴射弁を取り替えて運転を再開し、その後に実施した噴射試験において、3番シリンダに装着されていた同弁のノズルで霧化できない噴射不良の状態になっていることを認めた場合、スリーブのノズル取付けナットとの当り面に存在した半径方向の傷からスリーブ内周に燃焼ガスが漏洩していたことを承知し、高温の同ガスに曝された動作機構が熱による悪影響を受けていたことを推認できたのであるから、異常燃焼を防止できるよう、スリーブを新替するなど、同ガスの漏洩を防止するための措置をとるべき注意義務があった。ところが、同人は、3番シリンダのスリーブのノズル取付けナットとの当り面に存在した半径方向の傷が軽微であり、座面用ガスケットを新替したので燃焼ガスの漏洩を止めることができているものと思い、同ガスの漏洩を防止するための措置をとらなかった職務上の過失により、漏洩が続く状態で運転を繰り返すうち、開弁圧力の大幅な低下を招き、着火から爆発燃焼までの時間が増加し、制御燃焼域が著しく減少する状況で始動したので、過大な爆発圧力がピストンに付加され、連接棒の曲損などが生じて運転を不能とさせるに至った。

以上のA受審人の所為に対しては、海難審判法第4条第2項の規定により、同法第5条第1項第3号を適用して同人を戒告する。

よって主文のとおり裁決する。